

平成 27 年 9 月 2 日運用開始
平成 30 年 3 月 8 日現在
気 象 庁

白山の噴火警戒レベル判定基準とその解説

1 想定する噴火の規模、様式と現象

白山では、過去 1 万年間に水蒸気噴火およびマグマ噴火が複数回発生している。多くは噴火によって山体周辺に火砕物を降下させているが、マグマ噴火に伴って溶岩流出や溶岩ドームの形成、火砕流も発生している。また、1042 年の噴火では土石流（泥流を含む）が発生した。白山の過去 1 万年間の噴火場所は、いずれも山頂部である。これらのことを踏まえ、噴火場所などを以下のように想定した。

①噴火場所

山頂周辺（御前峰～大汝峰付近）を想定火口とする。

②噴火の区分とその影響範囲

噴火様式と規模の想定は下表の通りである。

噴火場所	噴火様式	噴火に伴う現象※	影響範囲
山頂周辺	水蒸気噴火	大きな噴石、小さな噴石・降灰、泥流、空振	火口から概ね 2 km 以内の範囲（大きな噴石の影響範囲）
	マグマ噴火	大きな噴石、火砕流、溶岩流、融雪型火山泥流（積雪期）、溶岩ドーム、小さな噴石・降灰、泥流、空振	火口から概ね 4 km 以内の範囲（大きな噴石の影響範囲）
			火口から概ね 7 km 以内の範囲（火砕流の影響範囲）
			【積雪期】 火口から概ね半径 4 km 以内の範囲（大きな噴石の影響範囲）と、火口から概ね 13 km 以内の谷筋（融雪火山泥流の影響範囲）

- ・「大きな噴石」とは「風の影響を受けずに弾道を描いて飛散するもの」のことである
- ・火山灰や小さな噴石は、風に乗って警戒が必要な範囲を超えて広範囲に達することがある。空振も、警戒が必要な範囲を超えて広範囲に影響を及ぼす。降雨による土石流は、噴火が終息した後も継続することがある。

2 火山活動の時間的な推移

白山では、過去1万年間に水蒸気噴火およびマグマ噴火が複数回発生しているが、噴火活動に関する詳細は不明である。そこで、白山の最近の活動状況を踏まえつつ、水蒸気噴火のみで終了する場合と、水蒸気噴火からマグマ噴火に至る場合を想定し、他火山の事例や火山学的知見を参考した。

3 噴火警戒レベルの区分け

想定される噴火に伴って発生する現象の影響範囲と、山頂周辺の集客施設等の保全対象および山麓の居住地域の位置をもとに、噴火警戒レベルの各レベルに対応する火山活動の状態を以下のように区分けした。

①レベル1（活火山であることに留意）

火山活動は静穏。海面下数kmのやや深部を震源とする火山性地震がときおり多発する程度。状況により、火口内及びその近傍に影響する程度の噴出の可能性はある。

②レベル2（火口周辺規制）

火口から2km程度まで噴石を飛散させる水蒸気噴火が発生する可能性がある状態、または発生した場合。やや深部を震源とする火山性地震の多発、ごく浅部を震源とする火山性地震や火山性微動の増加、新たな噴気が発生するなど熱活動の高まり、山体浅部の膨張を示す地殻変動等の現象が複数みられ、火山活動が高まった状態。

③レベル3（入山規制）

火口から2km以上に影響を及ぼすマグマ噴火が発生する可能性のある状態、または発生した場合。ごく浅部を震源とする火山性地震の回数や規模がレベル2の基準以上に増大したり、火山性微動の継続時間や規模がレベル2の基準以上に長く、大きくなったりする。また、溶岩ドームが形成され、溶岩ドーム崩壊型の火砕流が発生する可能性がある状態も含める。

④レベル4（高齢者等避難）～5（避難）

融雪型火山泥流が居住地まで到達する可能性がある状態または切迫あるいは到達した場合。融雪型火山泥流は、積雪期のマグマ噴火に伴った火砕流によるものを想定する。

4 噴火警戒レベルの判定基準とその考え方

噴火の前兆や噴火活動の推移に関する詳細な記録は残っておらず、2010年12月の火山観測開始以降の活動も静穏である。噴火警戒レベル判定基準作成にあたっては、他の火山の活動事例や火山学的知見を参考にした。

【レベル2】

(判定基準)

レベル1の段階で、次のいずれかの現象が観測された場合、レベル2に引き上げる。

<火口から概ね2 km 以内に影響を及ぼす噴火の可能性>

①明瞭な火山性微動（弥陀ヶ原及び中飯場観測点で最大振幅が約 100 $\mu\text{m/s}$ 以上）の発生

②以下の現象が複数観測された場合

➤やや深部を震源とする火山性地震の増加（任意の24時間で地震回数が概ね150回以上）

➤ごく浅部を震源とする火山性地震や振幅の小さな火山性微動が増加

➤浅部の膨張を示す地殻変動を確認

➤新たな噴気の発生等熱活動の高まり

<火口から概ね2 km 以内に影響を及ぼす噴火が発生>

③火口周辺に降灰する程度の微小な噴火を含め、火口から概ね2 km 以内に影響がとどまる噴火の発生

(引き下げ基準)

噴火の発生がなく、噴煙活動など表面現象が落ち着き、地震・微動が平穏時の状態に戻った、あるいは戻る傾向が明瞭になった段階でレベル1に引き下げる。ただし、平穏時に戻る傾向が明瞭であると判断してレベル1に下げた後に、再び高まる傾向に転じたことがわかった場合は、上記の基準に達していなくてもレベル2に引き上げる。

(解説)

(判定基準)

白山では噴火の先駆現象の観測記録はない。火山学的知見に基づくと、山体のごく浅部へマグマあるいはマグマから分離した高温ガス等（以下、マグマ等）が上昇し、帯水層に接触する等が起こると、水蒸気噴火の可能性が高まる。そうした状態になった場合に観測されると考えられる現象を設定した。

<火口から概ね2 km 以内に影響を及ぼす噴火の可能性>

①多くの火山で、噴火に伴って振幅が大きく明瞭な火山性微動が観測されることがある。

そうした火山性微動を観測した場合は、噴火が発生する可能性を考慮し速やかにレベルを引き上げる。

②山体へのマグマ貫入等とそれによる山体内での熱活動の活発化を示唆する現象を想定し、設定した。

➤白山では、山頂付近の深さ海面下数 km を震源とする地震活動が時々活発化する。

ほとんどは、火山活動には直接関連しない構造的な地震と推定され、少なくとも2005年以降、地震活動の活発化に伴って、低周波地震や火山性微動が観測されたり噴気活動が出現したりした事例はなく、直ちに噴気出現等の表面現象に発展することは

ないと考えられる。しかし、今までみられた地震活動を超えるような場合には、山体へのマグマ貫入等によっても地震活動は活発化した可能性も考えられる。

- ごく浅部を震源とする火山性地震や火山性微動の増加は、山体の地下浅部へのマグマ等の上昇や、山体地下での熱活動の活発化に伴って発生している可能性がある。
- 山体の地下浅部へマグマ等が上昇することで、浅部の膨張を示す地殻変動が観測される可能性がある。
- 山体の地下浅部へマグマ等が上昇することで、新たな噴気が発生したり、地熱域が拡大したりする等、山体地下での熱活動が活発化する可能性がある。

＜火口から概ね2 km 以内に影響を及ぼす噴火が発生＞

- ③一般的に突発的な噴火は完全に予測できるものではなく、火口周辺に降灰する程度の微小な噴火を含め、概ね2 km 以内に影響する噴火が発生した場合は、速やかにレベル2へ引き上げ、その他のデータも含めて経過を見ることとする。

(引き下げ基準)

火山活動がレベル1の状態(平穏時)に戻った場合、レベル2からレベル1へ引き下げるが、元の状態に戻るまで時間がかかる場合もあるので、戻る傾向が明瞭になった場合にレベル1へ引き下げるとした。ただし、レベル1に戻る傾向が明瞭になったと判断してレベルを下げたが、ひとつの観測データでも再び活動の高まりに転じた場合は、レベル2の判定基準に達していなくてもレベル2に引き上げる。

【レベル3】

(判定基準)

レベル1～2の段階で、次のいずれかの現象が観測された場合、レベル3に引き上げる。

＜火口から2 km を超えて4 km 程度以内に影響を及ぼす噴火、あるいは居住地域に到達しない程度の火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流を伴う噴火の可能性＞

- ①ごく浅部を震源とする火山性地震がさらに増加(レベル2よりも規模大あるいは回数多)
- ②火山性微動の発生(レベル2の基準よりも規模大あるいは継続時間長)
- ③溶岩ドームの形成・成長

- ④ 火口から2 km 程度まで大きな噴石を飛散させる噴火が断続的に発生

＜火口から2 km を超えて4 km 程度以内に影響を及ぼす噴火、あるいは居住地域に到達しない程度の火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流を伴う噴火が発生＞

- ①火口から2 km を超えて火砕流、融雪型火山泥流、あるいは溶岩流が流下
- ②火口から2 km を超えて4 km 程度以内に大きな噴石が飛散

(引き下げ基準)

居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火の可能性でレベルを引き上げたが、火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火でおさまった、または、噴火せず、上記の現象がみられなくなった場合。

居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生したが、その後、噴火の発生がない、もしくは、火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火にとどまる活動が続いた場合、レベル引き上げ後の活動評価を基本に、防災対応の状況や、必要に応じて火山噴火予知連絡会での検討結果も考慮して判断する。

(解説)

(判定基準)

火山学的知見に基づき、マグマ噴火の先駆現象と考えられる現象を設定した。また、溶岩ドームの崩壊による火砕流発生の可能性も考慮に入れた。

<火口から2 km を超えて4 km 程度以内に影響を及ぼす噴火、あるいは居住地域に到達しない程度の火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流を伴う噴火の可能性>

- ①マグマが直接地表付近まで上昇するマグマ噴火では、火山性地震の震源はより浅くなり、水蒸気噴火に比べて規模が大きく、回数も増加する可能性がある。
- ②地下浅部へマグマが上昇するのに伴い、水蒸気噴火に比べて規模が大きく、継続時間の長い火山性微動が発生する可能性がある。
- ③白山では、過去に度々溶岩ドームを形成したことがわかっている。1991 年の雲仙岳噴火のように、溶岩ドームの崩壊によって火砕流が発生する可能性もある。

<火口から2 km を超えて4 km 程度以内に影響を及ぼす噴火、あるいは居住地域に到達しない程度の火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流を伴う噴火が発生>

- ①噴火あるいは溶岩ドームの崩壊に伴って火砕流が発生し、レベル3の影響範囲内である山頂付近から概ね2 km 以上、4 km 以内に流下したことが確認できた場合は、速やかにレベル3へ引き上げる。
- ②噴火に伴って噴出した噴石が、レベル3の影響範囲内である山頂付近から概ね2 km 以上、4 km 以内に飛散したことが確認できた場合は、速やかにレベル3へ引き上げる。

(引き下げ基準)

レベル2における警戒が必要な範囲（火口から概ね2 km）を超えて、居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生しない状況で、レベル3の判定基準で示している現象がみられなくなった場合にレベル2に下げる。また、レベル3相当の噴火が発生した後に、噴火発生がない、またはレベル2相当（火口周辺に影響を及ぼす程度にとどまる噴火）の

噴火発生にとどまっている場合、レベル引き上げ後の活動評価に基づき、防災対応の状況や必要に応じて火山噴火予知連絡会での検討結果も考慮してレベルの引き下げを判断することとしている。

【レベル4～5】

(判定基準)

レベル1～3の段階で、次のいずれかの現象が観測された場合、レベル4または5に引き上げる。

(レベル4)

<融雪型火山泥流（積雪期）が居住地域まで到達するような噴火の可能性>

①積雪期に、火砕流による融雪型火山泥流が居住地域まで到達するようなマグマ噴火の発生が予想される場合

(レベル5)

<融雪型火山泥流（積雪期）が居住地域に到達あるいは切迫>

②積雪期にマグマ噴火が発生し、火砕流による融雪型火山泥流が居住地域まで到達あるいは切迫

(引き下げ基準)

各レベルに該当する現象がみられなくなるなど、観測データに活動低下が認められた場合には、活動状況を勘案しながら、必要に応じて火山噴火予知連絡会での検討結果も踏まえ、総合的に判断する。

(解説)

(判定基準)

白山で過去に融雪型火山泥流が発生したかどうかは不明である。しかし、1200年代や1500年代にマグマ噴火に伴って火砕流が発生したことがわかっており、積雪期に火砕流が発生することで融雪型火山泥流が発生する可能性がある。

過去の実績や他の火山の事例から、火砕流自体の流下範囲は山頂付近から最大でも概ね7kmと想定され、山頂付近から10km以上離れた居住地域には到達しないと考えられる。しかし、積雪期にマグマ噴火が発生した場合、火砕流に伴って融雪型火山泥流が発生する可能性があり、山頂の推定最大積雪深や他火山の例を参考にすると、谷筋に沿って10km以上流下することが想定され、居住地域に到達する可能性がある。そこで、居住地域に到達するような融雪型火山泥流を起こしうる、積雪期のマグマ噴火を判定基準として設定した。

(引き下げ基準)

火山活動の低下や積雪期がおわるなど、居住地域に影響する噴火の可能性を示す現象がみられなくなったらレベルを下げる。その時点の活動評価を基本に、防災対応の状況や、必要に応じて火山噴火予知連絡会での検討結果も考慮してレベルの引き下げを判断する。

以上で示した基準のほか、これまで観測されたことのないような観測データの変化があった場合や新たな観測データが得られた場合には、総合的に評価した上でレベルを判断することもある。

なお、レベルの引上げ基準に達しない程度の火山活動の高まりや変化が認められた場合（例えばレベル1の状況において、噴気や地熱域が出現した場合またはレベル2の基準に達しない程度の火山性地震・微動の発生等）などには、臨時の「火山の状況に関する解説情報」を公表することで、火山の活動状況や警戒事項をお知らせする。

5 今後検討すべき課題

白山は火山観測の歴史も浅く、火山活動について不明な点が多い。今後、新たな知見等が得られた場合は、随時、基準を見直していくこととする。特に、以下の課題については、引き続き取り組み、判断基準の改善を進める必要がある。

- ・白山は、観測期間が短く火山活動も静穏なため、火山活動について不明な点が多い。そのため、判定基準は他の火山の事例を参考にしたものが多く、定性的な表現に留まっている部分もある。今後、観測を継続し、白山の火山活動の知見を深めていき、判定基準の各項目の定量化を進める等より精緻化していくことが重要である。
- ・マグマ噴火を対象とした、レベル3、4、5については、他の火山の事例も参考にしながら、火山防災協議会における噴火時の避難計画等防災対応の検討の中で、想定される現象や影響範囲、数値基準を引き続き検討していく必要がある。